

JTI-rapport

Lantbruk & Industri

311

Skörderelaterad kvävegödsling

– teknik, metodik och erfarenheter

Per-Anders Algerbo
Lennart Mattsson
Lars Thylén



JTI - Institutet för jordbruks- och miljöteknik

2003

JTI-rapport
Lantbruk & Industri
311

Skörderelaterad kvävegödsling

– teknik, metodik och erfarenheter

Per-Anders Algerbo
Lennart Mattsson
Lars Thylén

© JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik 2003

Citera oss gärna, men ange källan.

ISSN 1401-4963

Innehåll

Förord.....	5
Sammanfattning	7
Bakgrund.....	8
Skördekartering.....	9
Tolkning av skördekartor	10
Teknik för spridning av differentierad giva	10
Syfte	11
Material och metoder.....	11
Försöksfältet och grödor	11
Data för styrning av kvävegivan	13
Styrning av kvävegivan.....	14
Försöksuppläggning.....	14
Registreringar under växtsäsongen	16
Skörd.....	17
Resultat	19
1996	19
1997	20
1998	21
Diskussion.....	22
Litteratur.....	23

Förord

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik har under åren 1996-1998 genomfört försök med styrning av kvävegivan på Kvarnbo gård utanför Uppsala. Försöken har sedan fortsatt på Klostergården i Östergötland i samarbete med Hus-hållningssällskapet i Östergötland. Projektet har genomförts av Per-Anders Algerbo och Lars Thylén vid JTI och Lennart Mattsson vid avdelningen för växtnäringslära vid SLU.

Projektet har finansierats med medel från Stiftelsen Svensk Växtnäringsforskning, SLF och Hydro Agri.

Uppsala i januari 2003

Lennart Nelson

Chef för JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

Sammanfattning

Kvävegivan till en gröda bestäms ofta utifrån förväntad skörd, ju högre förväntad avkastning desto högre rekommenderad kvävegiva. Denna rekommendation används då kvävegivan bestäms för hela fältet och avkastningen antas vara densamma på hela fältet. I försök där man skördekarterat under en följd av år så har man visat att avkastningen inom ett fält varierar inom vida gränser samt att mönstret i avkastningsvariationer har varit stabilt. Områden med hög avkastning har kontinuerligt avkastat bra och tvärtom. Syftet med detta projekt var att undersöka effekter av styrd kvävegödsling inom enskilda fält. Områden med förväntad hög avkastning tilldelades en högre kvävegiva och tvärtom.

Försöken genomfördes på fältet ”Hemmaskiftet” på Kvarnbo gård utanför Uppsala, ett fält som tidigare skördekarterats under ett antal år. Grödorna som odlades under försöket var höstvetete, vårvete och korn. I försöket användes avkastningsvariationer från 1992 – 1995 för att styra kvävegivan. Avkastningsdata normaliserades genom att för respektive år beräkna medelskörd och standardavvikelse för försöksytan. Denna data låg till grund för differentieringen av kvävegivan inom fältet. Lantbrukaren bestämde medelgivan av kväve.

En befintlig rampspridare försågs med Tive Tronic kontroll- och styrsystem för att reglera givan. För positionering, datalogging, dataöverföring och styrning av giva monterades LH-AGRO:s GPS-modul. Spridaren blev inte klar att användas under det första årets gödsling. Systemet användes de två följande försöksåren. För att kunna sprida kväve differentierat det första året markerades samtliga delytor inom fältet med flaggor och styrningen av kvävegivan gjordes manuellt.

För att kunna utvärdera den differentierade kvävegödslingen genomfördes försöket i form av ”strip-trial”, dvs. fältet behandlades i linjer där varannan linje erhöll en konstant kvävegiva och varannan linje erhöll en differentierad kvävegiva. Medelgivan av kväve var densamma i bägge leden. Inom fältet placerades dessutom referensytor, totalt 123 stycken, i ett kvadratisk rutnät med sidan 36 meter inom respektive led. Inför första gödslingen markerades 16 körspår, 8 linjer med vardera konstant och differentierad gödsling.

Under säsongen mättes klorofyllhalten med Hydro-Agris kalksalpetermätare. Under första säsongen genomfördes denna mätning vid två tillfällen och andra och tredje året genomfördes mätningen vid ett tillfälle. Utöver kalksalpetermätningen har datum för gulmognad graderats samt axräkning utförts. Försöksfältet skördades med en vanlig skördetröska försedd med skördemätning och GPS. Parcelltröskning (10*2,4 m) och provtagningen sköttes av Hushållningssällskapet. Spannmålsproverna skickades till laboratorium för analys av vattenhalt, protein, rymdvikt och tusenkornvikt.

Resultaten från försökets första år var som förväntat, dvs. en lite högre avkastning då man differentierade kvävegivan. Dessutom erhöles en jämnare och högre proteinhalt vilket också var väntat. Detta beror på att vid en jämn kvävegiva räcker inte kvävet till för att lyfta proteinhalten inom högavkastande områden, men då kvävegivan differentieras tillförs mer kväve till områden med hög avkastning. Variationerna i tusenkornvikt inom fältet var signifikant mindre då kvävegivan differentierades medan variationerna i rymdvikt ökade.

Effekterna på avkastning och kvalitet uteblev de två följande försöksåren då kvävegivan differentierades. Att så blev fallet försöksåret 1998 var inte så konstigt eftersom växtodlingssäsongen var oerhört blöt och avkastningen på lägre områden där man normalt förväntar sig högre avkastning. I en senare försöksserie på Klostergården erhöles de första försöksåren heller inga effekter då kvävegivan differentierades inom ett fält. Det sista försöksåret gjordes då en förändring då kvävegivan differentierades. Istället för att sprida samma genomsnittliga giva spreds istället en lägre giva i försöksledet då kvävegivan differentierades. Med denna strategi erhöles samma skörd med en lägre kvävegiva.

Orsaken till att resultaten blir sådana beror troligtvis på att en överoptimal kvävegiva applicerats på områden med hög avkastning vilket inte lett till någon skördeökning. Inom områden med låg avkastning där insatt kvävegödsel haft en mycket dålig effekt har kvävegivan kunnat sänkas ytterligare med en liten effekt på avkastningen. Att resultaten blev positiva det första försöksåret berodde troligtvis på att avkastningen var mycket hög och därmed var den optimala kvävegiva för fältet högre.

Bakgrund

Växtplatsanpassad odling eller precisionsjordbruk innebär att man optimerar tillförsel av insatsmedel och odlingsmetoderna på ett platsspecifikt sätt. Generellt kan sägas att denna optimering kan köras strategiskt (långsiktigt) eller taktiskt (årligen återkommande optimering) (Schueller, 1997). Långsiktiga åtgärder kan bestå av dränering eller kalkning medan exempelvis kvävegödsling måste optimeras årligen. Strategiska beslut innebär ofta att problem åtgärdas, medan de årliga besluten fattas för att optimera utifrån befintlig situation.

Den växtplatsanpassade odlingen delas ofta upp i 4 delmoment (Blackmore & Larscheid, 1997):

- datainsamling
- bearbetning och analys
- beslut
- åtgärd och utvärdering.

Beroende på hur precisionsjordbruk implementeras på den enskilda gården kan precisionsodlingssystem vara väldigt olika. Idag implementeras precisionsjordbruk utifrån bland annat markanalyser, avkastningsmätning eller reflektansmätning (figur 1). I denna rapport behandlas hur precisionsodling kan implementeras utifrån skördekartering.



Figur 1. Precision jordbruk implementeras i huvudsak utifrån markkarteringsdata, skördekartor eller reflektansmätningar.

Skördekartering

Teknik för skördekartering har varit kommersiellt tillgängligt i drygt ett decennium. Teknik och funktion hos skördekarteringssystemen beskrivs i ett stort antal rapporter (Thylén, 1996; Auernhammer & Demmel, 1998). Data som samlas in med skördekarteringssystem har alltid ett viss mått av "brus". Om detta brus eller mätfel uppträder systematiskt kan detta orsaka stora fel i interpolerade ytor. Vanliga mätfel är bland andra (Thylén & Murphy, 1996; Blackmore & Moore, 1999):

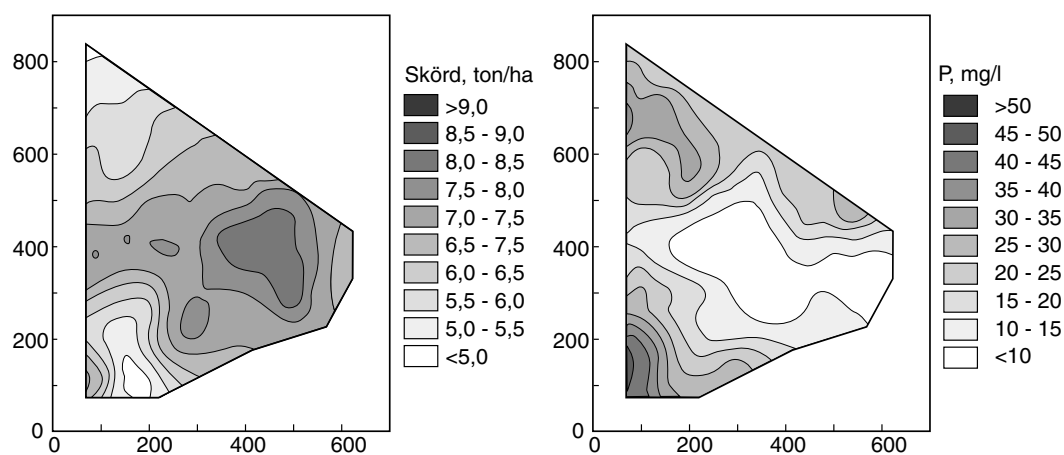
- kalibreringsfel
- varierande skärvidd
- fyllnadstid av tröskverk
- snabba hastighetsändringar

Idag korrigerar vissa mjukvaror för dessa systematiska fel. Det har också utvecklats spatiala filter för detektion av tveksamma mätvärden (Thylén & Giebel, 2000).

Tolkning av skördekartor

En skördekartan visar enbart registrerade avkastningsvariationer inom ett fält. Förklaringen till avkastningsvariationerna måste sökas på andra håll. Ofta finns enkla förklaringar till varför avkastningen är låg på en delyta, exempel på detta är bland annat: markpackning, brist på växttillgängligt vatten, eller ”dålig jord”. I sådana fall kan inte problemet åtgärdas på ett enkelt vis även om bristerna delvis kan åtgärdas med alvluckring och bevattning. Möjliga alternativ för lantbrukaren är bland andra att ta marken ur produktion samt att optimera tillförseln av insatsmedel efter rådande förutsättningar.

Då det inte finns en uppenbar orsak till att en delyta avkastar dåligt kan ett första alternativ vara att undersöka markkemiska parametrar med riktade jordprov, dvs. man fokuserar markkarteringen till områden med låg avkastning. Detekteras brister kan dessa enkelt åtgärdas med en riktad insats. Emellertid har det inte varit så vanligt förekommande att uppenbara växtnäringsbrister detekteras. Faktum är att motsatsen är vanligare, områden med låg avkastning har ofta hög växtnäringsstatus (figur 2). Detta beror troligtvis på att grödan för bort mer växtnäringsämnen på områden med låg avkastning. Skördekartan skulle kunna ligga till grund för optimering av fosfor och kalium enligt ersättningsprincipen.



Figur 2. I detta exempel från England syns ett tydligt negativt samband mellan avkastning och markens fosforinnehåll (efter P. Chamberlain och C. Dawson). Detta samband antas bero på att i områden med återkommande hög avkastning förs mer fosfor bort med grödan.

Teknik för spridning av differentierad giva

Spridning av en differentierad giva av ett insatsmedel kan göras efter två huvudalternativ: sensorbaserad och kartbaserad spridning. Vid en sensorbaserad spridning uppskattas behovet av ett insatsmedel i samma körning som insatsmedlet sprids. Ett exempel på sensorbaserad spridning är Hydro N-sensor.

En kartbaserad spridning av insatsmedel innebär att behovet av ett insatsmedel bestäms före appliceringen. Vid en kartbaserad spridning lagras det beräknade behovet av ett insatsmedel och dess position på ett datakort. För att detta skall fungera i praktiken måste det förenklat finnas tre delsystem i traktorn (dessa system kan vara sammanbyggda till en enhet); GPS-mottagare, kortläsare med

styrmodul samt ett elektroniskt styrsystem för exempelvis gödselspridaren. Funktionen är mycket förenklad att styrmodulen frågar GPS-mottagaren efter aktuell position, varefter rekommenderad giva på denna position erhålls från datakortet och skickas till gödselspridarens styrsystem. I praktiken kan detta se ut på väldigt många olika sätt.

Syfte

Syftet med detta projekt är att undersöka effekter av styrd kvävegödsling inom enskilda fält. Det skall ske med hjälp av bland annat skördekartering, kvalitetsprovtagning och geostatistiska metoder. Fältförsöken ska ge svar på om en differentierad kvävegiva förändrar avkastningen, mognadstiden, kvalitén på grödan, kväveupptagningen, och hur odlingsekonomi påverkas.

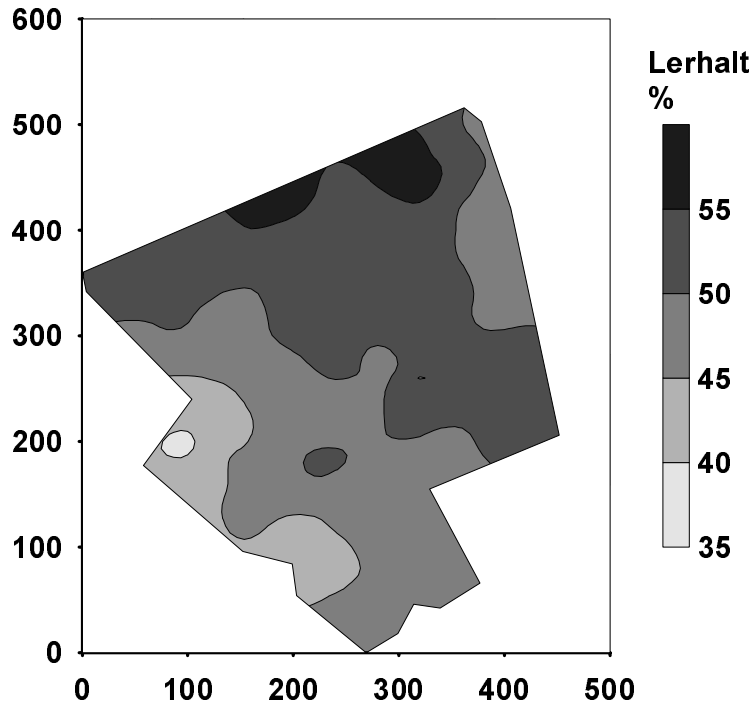
Material och metoder

Försöksfältet och grödor

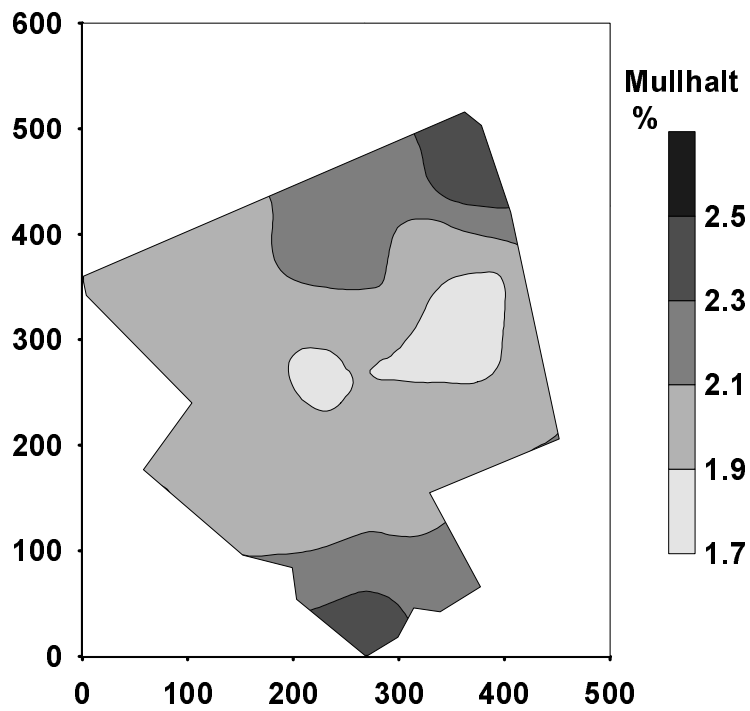
Försöken genomfördes på Kvarnbo gård utanför Uppsala på fält som tidigare skördekarterats under ett antal år. Försöken genomfördes på fältet hemmaskiftet som är 15 hektar stort. Grödorna som odlades på försöksfältet redovisas i tabell 1. Lerhalten på fältet varierar mellan 39 och 57 % medan mullhalten varierar mellan 1,8 och 2,5 %. Höjdskillnaderna på fältet var relativt små och framgår av figur 3-5. Kartorna som redovisar ler- och mullhalt visar ett fält som är lite större än följande kartor. Detta beror på att fältets sämsta del tagits ur produktion.

Tabell 1. Grödor som odlats på hemmaskiftet under försöksperioden.

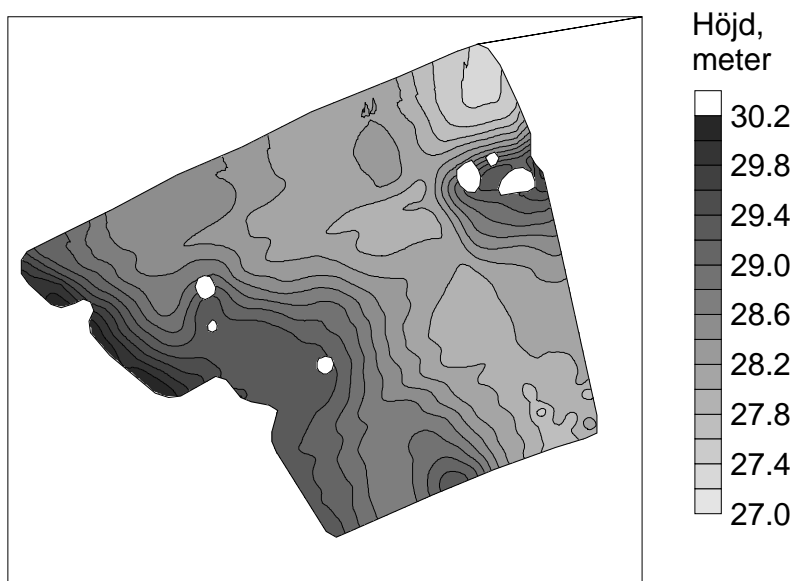
År	Gröda	Sort
1996	Höstvete	Kosack
1997	Vårvete	Dragon
1998	Korn	Baronesse



Figur 3. Lerhalten varierar mellan 39 och 57 %.



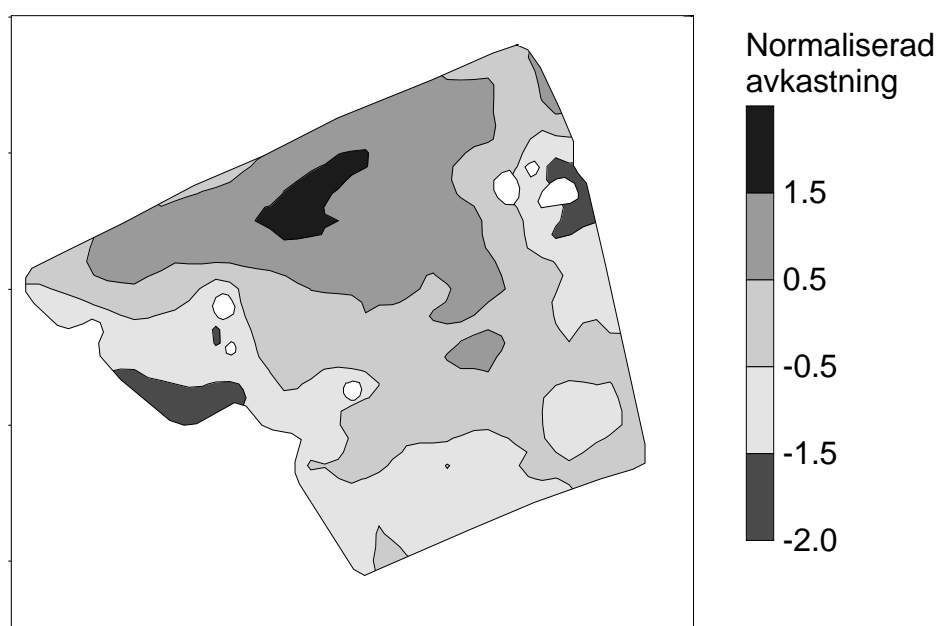
Figur 4. Mullhalten på försöksfältet varierar mellan 1,8 och 2,5%.



Figur 5. Höjdskillnader på försöksfältet uppgår till ca tre meter. Notera sambandet korrelationen mellan lerhalt och topografi.

Data för styrning av kvävegivan

I försöket användes avkastningsvariationer från 1992 – 1995 för att styra kvävegivan. Avkastningsdata normaliserades genom att för respektive år beräkna medelskörd och standardavvikelse för försöksytan. En delyta som avkastade en standardavvikelse mer än medelskörd tilldelades värdet 1. Efter att detta gjorts för åren 1992-95 så medelvärdesbildades den normaliserade avkastningsdatan för varje delyta. Dessa beräkningar gjordes för de delar som ingick i försöket. Resultat från dessa beräkningar redovisas i figur 6. I tabell 2 redovisas korrelationer för avkastning mellan de olika åren som låg till grund för styrning av kvävegivan.



Figur 6. Normaliserad avkastning (1992-1995) från försöksfältet.

Tabell 2. Korrelation för avkastningen mellan fältets olika delar för åren 1992-1995. Vid beräkning av korrelation mot medelåret har det aktuella året uteslutits från medelvärdesbestämningen.

	1992	1993	1994	1995	Medel
1992	1	0,51	0,67	0,49	0,66
1993		1	0,57	0,71	0,70
1994			1	0,52	0,68
1995				1	0,68
Medel					1

Utifrån den normaliserade avkastningskartan bestämdes kvävegivan spatialt. Medelgivan av kväve på fältet bestämdes av lantbrukaren (tabell 3).

Tabell 3. Medelgiva och fördelning av kväve de olika försöksåren.

År	1:a N-giva	2:a N-giva
1996	50 kg N (jämnt)	110 kg N (styrt)
1997	70 kg N (jämnt, kombi)	70 kg N (styrt)
1998	50 kg N (jämnt, kombi)	50 kg N (styrt)

Styrning av kvävegivan

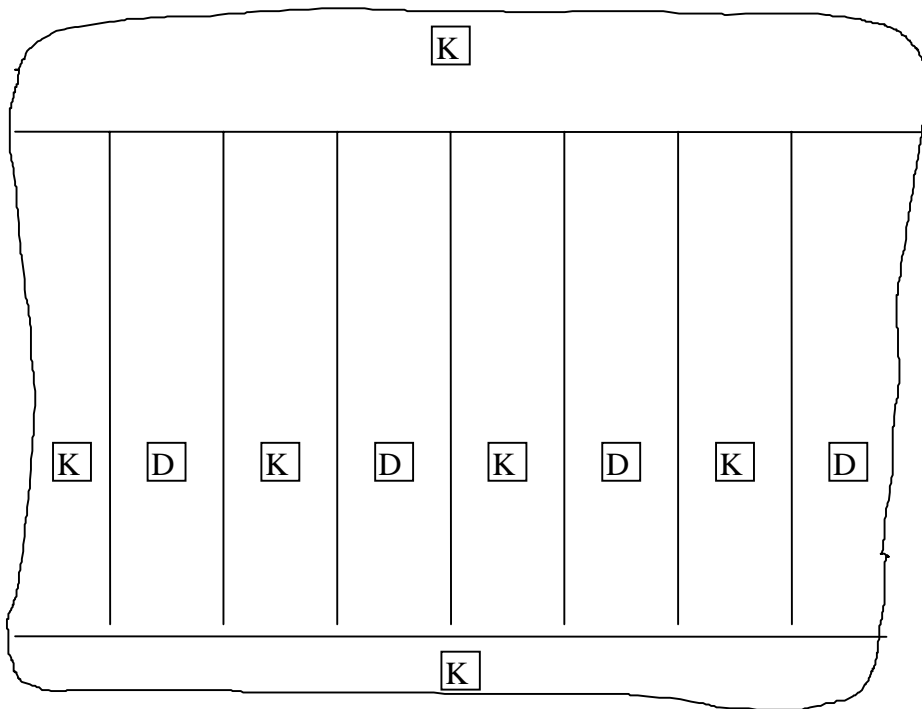
En befintlig rampridare utrustades med GPS-modul och styrutrustning. Spridaren (Överum Tive 4018) försågs med Tive Tronic kontroll- och styrsystem för att reglera givan. För positionering, datalogging, dataöverföring och styrning av giva monteras LH-AGRO:s GPS-modul. Test av spridaren gjordes med det aktuella kvävegödselmedlet för att kontrollera spridningsjämnheten. Spridaren blev inte klar att användas under det första årets gödning. Systemet användes de två följande försöksåren. För att kunna sprida kväve differentierat det första året markerades samtliga delytor inom fältet med flaggor och styrningen av kvävegivan gjordes manuellt.

För att kunna styra N-givan automatiskt krävs att man skapar speciella datafiler avsedda för maskinen i fråga. I detta projekt användes mjukvaran Agrosat för att skapa spridarfiler.

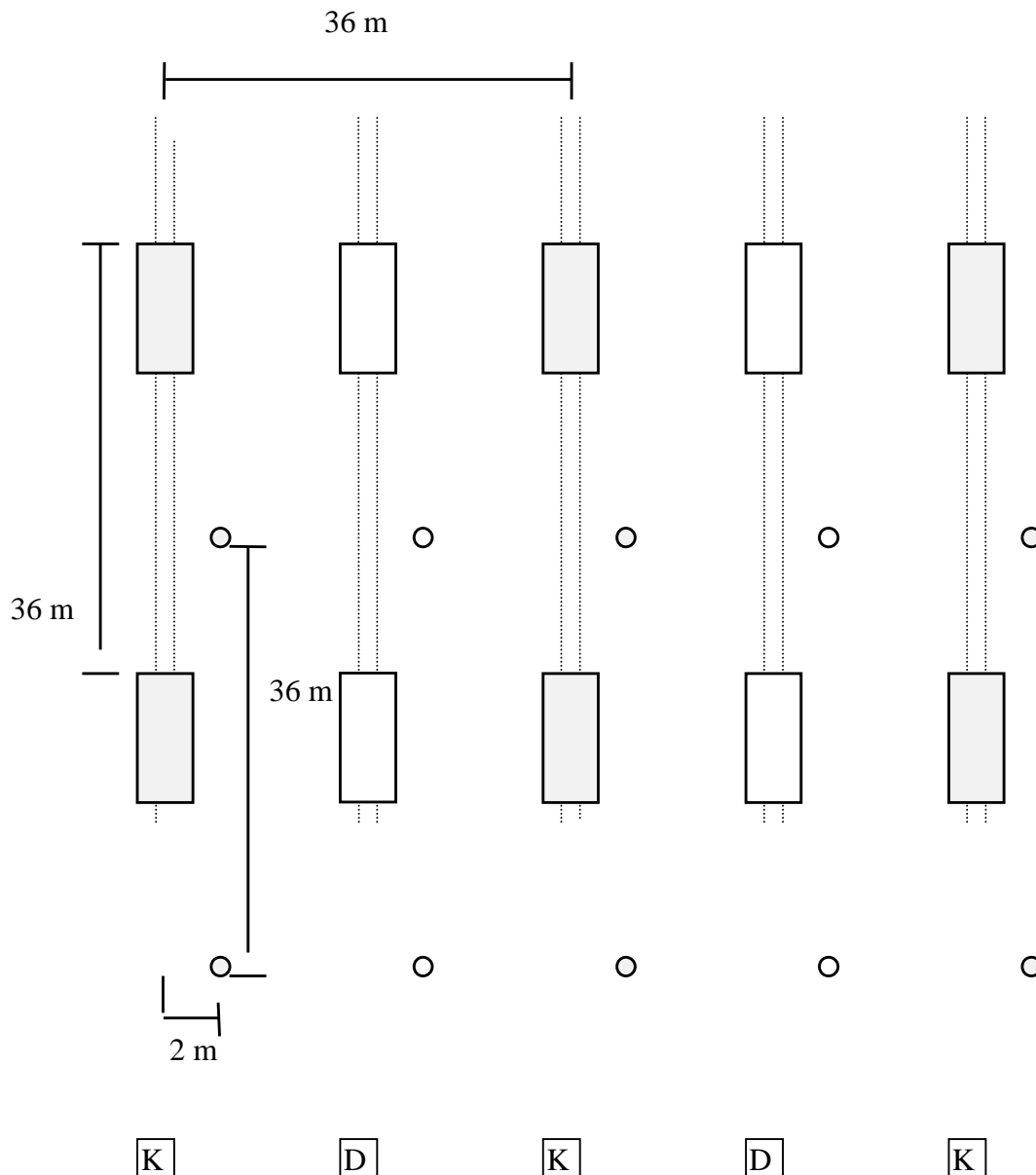
Försöksuppläggning

För att kunna utvärdera effekter av en styrd kvävegödning genomfördes fältförsöket i form av "strip-trial", dvs. fältet behandlades i linjer där varannan linje erhöll en konstant kvävegiva och varannan linje erhöll en differentierad kvävegiva (figur 7). På vändtegen som inte ingick i försöket lades en jämnt fördelad kvävegiva. Medelgivan av kväve var densamma i bägge leden. Vid spridning fördelades först den differentierade givan följt av den jämnt fördelade givan.

Inom fältet placerades dessutom referensytor inom respektive led. Referensytorna, totalt 123 stycken, placerades i ett kvadratisk rutnät med sidan 36 meter (figur 8). Inga referensytor placerades på vändtegarerna. Inför första gödslingen markerades körspår som sedan användes vid alla överfarer vid gödsling och bekämpning på fältet. 16 linjer mättes ut och nyttjades i försöken, åtta linjer med konstant giva och åtta linjer med styrd giva. Positionerna för referensytorna mättes in och användes under försökets tre år. En arbetsbredd (18 meter) kom att utgöra vändteg.



Figur 7. Indelning av fältet för gödsling med differentierad giva och konstant giva.



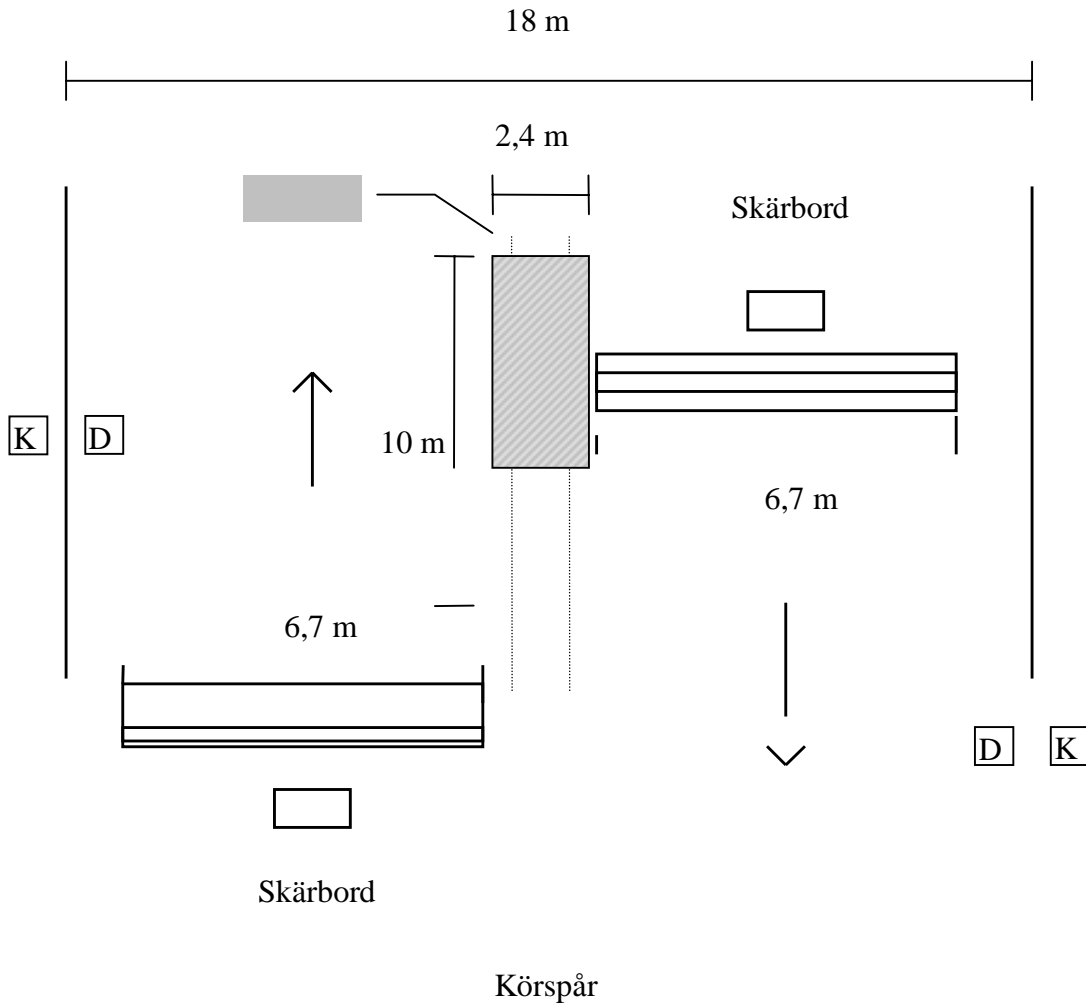
Figur 8. Provtagningsmönster vid fältmätningar som klorofyllmätningar, axräkning, blomning och gultmognad samt parcelltröskning.

Registreringar under växtsäsongen

Klorofyllhalten mättes under säsongen med Hydro-Agris kalksalpetermätare. Under första säsongen genomfördes denna mätning vid två tillfällen och andra och tredje året genomfördes mätningen vid ett tillfälle. Utöver kalksalpetermätningen har datum för gultmognad graderats samt axräkning utförts. Graderingen av gultmognad gjordes okulärt vid varje provtagningsplats genom att bedöma datum för gultmognad. Axräkningen gjordes på två 0,5 meter långa sträckor i varje parcell.

Skörd

Försöksfältet skördades med en vanlig skördetröska försedd med skördemätning och GPS. Parcelltröskningen och provtagningen sköttes av Hushållningssällskapet. Varje provtagningsyta var 10 meter lång och 2,4 meter bred. Skördemetodiken visas i figur 9. I samband med skörd uppstod ett antal mistor i körriktningen, vilka reentröskades efter att försöken skördats (figur 10). Proverna skickades till laboratorium för analys av vattenhalt, protein, rymdvikt och tusenkornvikt. 1996 bestämdes även zelenytalet.



Figur 9. Tröskningen för skördekarteringen görs mellan körspår och gränsområde mellan de båda gödslingsstrategierna. Parcellerna för provtagning av kärna är lokaliserade i körspåren.



Figur 10. "Skördemistor" efter tröskning av parceller och skördekartering. Rentröskning av "mistorna" mellan konstant- respektive differentiellt gödslad gröda och mellan parcell-tröskning och skördekarterad tröskning gjordes med parcelltröskan.

Resultat

För att kunna överblicka resultaten redovisas resultaten från de olika försöksåren under olika rubriker.

1996

Tabell 4. Resultat från försök med styrd gödsling 1996. Differentierad giva benämns "D" medan konstant giva benämns "K".

	Enhet	Fördelnings- strategi	Min	Max	Medel	Std avv.
Avkastning	ton/ha	D	7,0	11,9	9,8	1,1
		K	6,8	11,3	9,7	1,1
Protein	%	D	12,0	14,3	12,8	0,4
		K	10,9	13,6	12,5	0,6
N i kärna	kg/ha	D	113	205	170	21
		K	116	197	164	19
Zelenytal		D	23,0	32,0	28,5	2,3
		K	21,0	33,0	27,0	2,9
Rymdvikt	g/l	D	801	843	827	9,3
		K	809	843	828	6,8
Tusenkovn- vikt	g	D	37,9	44,4	41,6	1,6
		K	35,5	45,8	41,5	2,1
Vattenhalt	%	D	20,2	28,3	23,9	1,8
		K	19,8	27,7	23,5	1,7
Klorofyll 1		D	469	663	570	36
		K	481	688	580	39
Klorofyll 2		D	594	657	631	15
		K	586	669	633	18
Antal ax		D	655	1328	400	164
		K	708	1280	328	242
Mognadsdatum		D	25	30	15	0,36
		K	25,6	30	19	0,27

Tabell 5. Korrelation mellan olika parametrar vid jämn kvävegödsling. Förkortningarna i tabellen står för följande: Avkastning (Avk.), Proteinhalt (Protein), Kväve i kärna (N), Zelenytal (ZT), Rymdvikt (Rymd), Tusenkovnvikt (TKV), Vattenhalt (VH), Klorofyllmätning 1 (K 1), Klorofyllmätning 2 (K 2).

	Avk.	Protein	N	ZT	Rymd	TKV	VH	K 1	K 2
Avk.	1	-0,35	0,90	-0,45	-0,02	0,28	0,21	-0,36	-0,31
Protein		1	0,09	0,82	-0,22	-0,37	0,05	0,59	0,62
N-upp			1	-0,11	-0,12	0,13	0,24	-0,12	-0,04
ZT				1	-0,16	-0,35	-0,03	0,56	0,61
Rymdv.					1	0,60	-0,72	-0,02	-0,20
TKV						1	-0,24	-0,18	-0,32
VH							1	-0,04	-0,05
K 1								1	0,25
K 2									1

Tabell 6. Korrelation mellan olika parametrar vid styrd kvävegödsling. Förkortningarna i tabellen står för följande: Avkastning (Avk.), Proteinhalt (Protein), Kväve i kärna (N), Zelenytal (ZT), Rymdvikt (Rymd), Tusenkornvikt (TKV), Vattenhalt (VH), Klorofyllmätning 1 (K 1), Klorofyllmätning 2 (K 2).

	Avk.	Protein	N	ZT	Rymd	TKV	VH	K 1	K 2
Avk	1	0,04	0,96	-0,04	-0,35	0,01	0,55	-0,10	-0,12
Protein		1	0,33	0,72	0,16	-0,13	-0,10	0,38	0,25
N			1	0,17	-0,29	-0,03	0,49	0,02	-0,04
ZT				1	0,28	0,04	-0,15	0,37	0,26
Rymd					1	0,49	-0,74	0,09	0,06
TKV						1	-0,31	-0,20	-0,05
VH							1	0,13	-0,19
K 1								1	0,08
K 2									1

1997

Tabell 7. Resultat från försök med styrd gödsling 1997. Differentierad giva benämns "D" medan konstant giva benämns "K".

	Enhet	Fördelningsstrategi	Min	Max	Medel	Std avv.
Protein	%	D	12,1	15,9	13,8	0,69
		K	12,2	15,8	13,8	0,64
Zelenytal		D	36	60	44,4	3,96
		K	35	58	44,1	4,49
Rymdvikt	g/l	D	739	785	770	9,40
		K	755	786	771	7,08
Tusenkornvikt	g	D	23,3	30,2	27,04	1,59
		K	23,5	29,5	27,09	1,36
Klorofyll		D	561	669	605	24,7
		K	568	670	609	18,3
Axantal		D	991	1696	464	264
		K	928	1512	592	228
Mognadsdatum		D	13,8	16	8	1,41
		K	13,6	15	10	1,24

Tabell 8. Korrelation mellan olika parametrar vid jämn kvävegödsling.

	Protein	Zeleny	Rymdvikt	TKV	Klorofyll
Protein	1	0,80	-0,21	-0,36	0,44
Zeleny		1	-0,02	-0,25	0,25
Rymdvikt			1	0,39	-0,14
tkv				1	-0,07
Klorofyll					1

Tabell 9. Korrelation mellan olika parametrar vid styrd kvävegödsling.

	Protein	Zeleny	Rymdvikt	TKV	Klorofyll
Protein	1	0,88	-0,22	-0,32	0,03
Zeleny		1	-0,23	-0,27	0,12
Rymdvikt			1	0,58	0,13
tkv				1	0,03
Klorofyll					1

1998

Tabell 10. Resultat från försök med styrd gödsling 1998. Differentierad giva benämns "D" medan konstant giva benämns "K".

	Enhet	Fördelnings- strategi	Min	Max	Medel	Std avv.
Avkastning	ton/ha	D	3,22	5,95	4,46	0,55
		K	3,44	5,73	4,52	0,46
Protein	%	D	8,1	13	11,7	0,90
		K	8,6	13,3	11,5	1,05
N i kärna	kg/ha	D	45,6	102,4	71,7	10,7
		K	55,5	88,0	71,5	7,6
Rymdvikt	g/l	D	634	695	670	15,0
		K	607	699	676	18,4
Tusenkor- vikt	g	D	32,9	45,3	39,3	2,72
		K	33,5	47,9	40,6	2,79
Klorofyll		D	472	631	576	30,5
		K	490	616	572	22,9
Antal ax		D	743	1224	312	200
		K	766	1448	432	175

Tabell 11. Korrelation mellan olika parametrar vid jämn kvävegödsling. Förkortningarna i tabellen står för följande: Avkastning (Avk.), Proteinhalt (Protein), Kväve i kärna (N-upp), Rymdvikt (Rymd), Tusenkorvikt (TKV), Klorofyllmätning (K).

	K	TKV	Protein	Rymd	Avk.	N-upp
k	1	-0,29	0,41	-0,26	-0,22	0,16
tkv		1	-0,75	0,81	0,40	-0,27
protein			1	-0,7	-0,41	0,49
rymd				1	0,28	-0,32
avk					1	0,59
N-upp						1

Tabell 12. Korrelation mellan olika parametrar vid styrd kvävegödsling. Förkortningarna i tabellen står för följande: Avkastning (Avk.), Proteinhalt (Protein), Kväve i kärna (N-upp), Rymdvikt (Rymd), Tusenkornvikt (TKV), Klorofyllmätning (K).

	K	TKV	Protein	Rymd	Avk.	N-upp
k	1	0,01	0,21	-0,10	-0,17	-0,04
tkv		1	-0,57	0,75	-0,00	-0,28
protein			1	-0,56	0,09	0,57
rymd				1	0,09	-0,20
avk					1	0,87
N-upp						1

Diskussion

I detta projekt har vi studerat möjligheten att styra kvävegivan spatialt inom ett fält. Tekniken som behövs för detta är idag kommersiellt tillgänglig för både konstgödselspridare och kombisåmaskiner. Kompatibiliteten mellan olika styrsystem är dock begränsad även om det finns två standarder som borde ha kunnat följas.

I försöken så valde vi att ha samma genomsnittliga kvävegiva för både differentierad och jämn fördelning. Då man studerar resultaten ser man att 1996 erhöles resultat som förväntades (lite högre skörd och proteininnehåll), men 1997 och 1998 erhöles ingen högre skörd eller proteinhalt vid en styrd kvävegiva. Resultaten från de två sista försöksåren var till en början lite överraskande, speciellt som att vi på samma fält under tidigare år haft ett antal intensitetsförsök med kväve där högavkastande områden alltid haft högst optimalt kväveoptimum. Den troliga förklaringen till den dåliga effekten av differentierad kvävegiva i dessa försök är att man på högavkastande områden nått en överoptimal N-giva vilket gör att avkastningen börjar sjunka. I en senare försöksserie i Östergötland förändrades inte avkastningen då vi reducerade kvävegivan i de differentierade leden med 10-20 %. Där lade vi en mycket låg N-giva på områden med låg avkastning. Trots detta erhöles samma avkastning och proteininnehåll.

Då projektet initierades diskuterades ofta att fältet skulle bli ojämnt moget då man differentierade kvävegivan. Lite överraskande var det svårt att se färgskillnader mellan de olika behandlingarna inom fältet även om det skiljde 40 – 50 kg N/ha. Spridningsojämnheten är kanske mycket stor på fält som är "randiga" av en ojämn konstgödselspridning. Det fanns ingen signifikant skillnad i mognadstidpunkt för de olika behandlingarna. Graderingen som gjordes indikerade att den differentierade givan gav en lite ojämnare mognad.

Litteratur

- Auernhammer H. & Demmel M. 1998. Teilflächenbewirtschaftung mit GPS – Technischer Stand und Entwicklungen. Landtechnik-Schrift Nr. 9 1998. Landtechnik Weihenstephan. pp 73-89.
- Blackmore B.S. & Larscheid G. 1997. Strategies for managing variability. *Precision Agriculture '97*, J.V. Stafford (Ed), UK, BIOS Scientific Publishers, pp 851-859.
- Blackmore S. & Moore M. 1999. Remedial correction of yield map data. *Precision Agriculture*, 1, 53-66 (1999).
- Schueller J.K. 1997. Technology for precision agriculture. *Precision Agriculture '97*, J.V. Stafford (Ed), UK, BIOS Scientific Publishers, pp 33-44.
- Thylén L. & Murphy D.P.L. 1996. The Control of Errors in Momentary Yield Data from Combine Harvesters. *Journal of Agricultural Engineering Research*. (1996) 64, 271-278.
- Thylén L. 1996. Anpassa odlingen till växtplatsen. Meddelande nr 452. JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik, Uppsala.
- Thylén, L. & Giebel, A., 2000. An expert filter removing erroneous yielddata. *Precision Agriculture: Proceedings of the 5th International Conference*, edited by P.C. Robert, R.H. Rust and W.E. Larson, (ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI).

JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik...

... är ett industriforskningsinstitut som forskar, utvecklar och informerar inom områdena jordbruks- och miljöteknik. Vårt arbete ska ge dig bättre beslutsunderlag, stärkt konkurrenskraft och klokare hushållning med naturresurserna.

Vill du få fortlöpande information om aktuell verksamhet och nya publikationer från JTI?

Varje vecka skickar vi ut aktuella *webbnotiser* om aktuell forskning och utveckling, gå in på www.jti.slu.se för att anmäla dig (tjänsten är gratis).

Det tryckta nyhetsbrevet *Axplock från JTI* tar främst upp ämnen som rör lantbruk och industri, kommer ut tre gånger per år och är gratis.

Du kan också prenumerera på *JTI-informerar*, som kortfattat beskriver ny teknik, nya rön och nya metoder inom jordbruk och miljö.

Vill du fördjupa dig ytterligare finns *JTI-rapporterna*, som är vetenskapliga sammanställningar över olika projekt.

JTI-rapporterna och *JTI-informerar* kan du beställa som lösnummer från JTI eller hämtar hem gratis som pdf-filer från vår webbplats. Där hittar du också aktuella prislistor m.m.

*För trycksaksbeställningar, prenumerationsärenden m.m.,
kontakta vår publikationstjänst (SLU Service Publikationer):
tfn 018 - 67 11 00, fax 018 - 67 35 00
e-post: bestallning@jti.slu*



JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik

JTI - Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering

Box 7033, 750 07 UPPSALA

Besöksadress: Ultunaallén 4

Webbplats: www.jti.slu.se

Telefon: 018 - 30 33 00

Telefax: 018 - 30 09 56

E-post: office@jti.slu.se